

dapat diakses melalui <http://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/jmuo>

Efek Ekstrak Limbah Cair Empulur Batang Sagu Baruk (*Arenga microcarpha*) Terhadap Fotoreduksi Besi(III)

Haider Ali Ginting ^a, Johnly Alfreds Rorong ^{a*}, Audy D. Wuntu ^a^aJurusan Kimia, FMIPA, Unsrat, Manado

KATA KUNCI

limbah cair
sagu baruk
fitokimia fenolik
fotoreduksi

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian untuk menganalisis kandungan fenolik, flavonoid, dan tanin dari limbah cair empulur batang sagu baruk dan menguji kemampuannya dalam fotoreduksi Fe³⁺. Empulur batang sagu baruk diekstrak dengan pelarut akuades secara maserasi selama 2 jam. Selanjutnya ekstrak hasil maserasi dianalisis kandungan fitokimia fenolik, flavonoid dan tanin dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Pengujian fotoreduksi dilakukan pada cahaya *fluorescent* dengan konsentrasi 1000 mg/L selama 5 jam dengan variasi pH 4, 5, 6, 7 dan 8 serta kapasitas daya 42, 62 dan 104 Watt. Analisis ekstrak limbah cair empulur batang sagu baruk menunjukkan konsentrasi fenolik 112,04 mg asam galat/L konsentrasi flavonoid 30,10 mg kuersetin/L dan konsentrasi tanin 22,02 mg katekin/L. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak limbah cair empulur batang sagu baruk pada pH 6 dengan kapasitas daya 104 Watt mempunyai kemampuan yang paling baik untuk mereduksi Fe³⁺ dibandingkan dengan ekstrak lainnya.

KEYWORDS

liquid waste
sago baruk
phenolic phytochemical
photoreduction

ABSTRACT

Research had been carried out to analyze the photochemicals phenolic, flavonoids, and tanins in liquid waste of pith trunk sago baruk and to test its ability in photoreduction. Pith trunk extracted with aquadest in maceration for two hours. The extracts resulted were then analyzed for phenolic, flavonoids and tanins phytochemicals using spectrophotometer UV-Vis. The photoreduction tests performed on fluorescent light with concentration of 1000 mg/L for five hours with variation pH 4, 5, 6, 7 and 8 and on energy capacities of 42, 62 dan 104 Watt. Analysis of liquid waste of pith trunk sago baruk extract showed that phenolic concentration was 112,04 mg gallic acid/L, flavonoid concentration was 30,10 mg quersetin/L and tannin concentration was 22,02 mg chatechin/L. The results showed that extract liquid waste pith trunk sago baruk at pH 6 with energy capacities 104 Watt had best ability in photoreduction Fe³⁺.

TERSEDIA ONLINE

20 Maret 2016

1. Pendahuluan

Indonesia merupakan negara agraria yang banyak menghasilkan produk pertanian dan limbah pertanian seperti sekam padi, kulit nenas, tongkol jagung, akar bawang daun dan lainnya. Pada umumnya limbah hasil pertanian belum dapat dimanfaatkan secara maksimal oleh masyarakat

salah satunya ialah limbah cair dari proses pengolahan empulur batang sagu baruk.

Sagu merupakan jenis bahan pangan yang banyak tumbuh di daerah Indonesia bagian Timur termasuk Sulawesi Utara yang pada umumnya dimanfaatkan sebagai bahan pangan tradisional. Sagu memiliki kandungan gizi antara lain karbohidrat, protein, serat, kalsium, besi, lemak, karoten, dan asam askorbat (Haryanto dan Panglioli,

*Corresponding author: Jurusan Kimia FMIPA UNSRAT, Jl. Kampus Unsrat, Manado, Indonesia 95115; Email address: rorongjohnly@yahoo.co.id

1992). Ada beberapa jenis tanaman sagu, salah satu jenis tanaman sagu yang memiliki potensi cukup besar untuk dikembangkan sebagai sumber bahan pangan adalah sagu baruk (*Arenga microcarpha*). Dari hasil pengolahan sagu baruk menghasilkan limbah berupa ampas sagu dan limbah cair.

Menurut Tahir (2004), ekstrak empulur, limbah empulur dan limbah cair sagu (*Metroxylon sagu* Rottb) memiliki aktivitas antioksidan dan tidak toksik. Dari hasil penelitian Talapessy et al. (2013) menunjukkan bahwa kandungan fenolik dari ekstrak ampas hasil pengolahan sagu (*Metroxylon sagu* Rottb) dengan pelarut etanol 40% mempunyai kandungan total fenolik paling tinggi, diikuti dengan pelarut etanol: 20; 60 dan 80%.

Pada umumnya tumbuhan mengambil besi dalam bentuk ion Fe^{2+} namun ketersediaan besi di alam dalam bentuk ion Fe^{3+} sehingga perlu direduksi. Namun tingkat oksidasi dan banyaknya spesies besi berada dalam larutan merupakan fungsi pH sehingga pada pH di atas 7 akan mengurangi ketersediaan dan kelarutan besi yang mengakibatkan terjadinya defisiensi besi pada tumbuhan (Blesa dan Matijevic, 1989). Menurut Wittbrodt dan Palmer (1995), reduksi Cr(VI) menjadi Cr(III) bergantung pada konsentrasi awal Cr(VI) dan pH larutan. Sedangkan menurut Eary dan Ray (1991), reduksi Cr(VI) dalam tanah subpermukaan menjadi lebih cepat pada kondisi pH yang lebih asam.

Tujuan penelitian ini adalah mempelajari pengaruh variasi pH dan kapasitas daya untuk fotoreduksi besi.

2. Material dan Metode

Sampel yang digunakan pada penelitian ini adalah limbah cair dari empulur batang sagu baruk yang berasal dari kepulauan sangihe. Bahan kimia yang digunakan yaitu natrium karbonat, reagen *Folin-Ciocalteu*, vanilin, aluminium klorida, asam klorida, natrium hidroksida, buffer fosfat, 2,2 bipiridin 0,07%, larutan ion logam Fe^{3+} yang diperoleh dari Merck (Darmstadt, Germany) serta akuades. Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah mikropipet, vorteks, oven Mammert, rotary vacuum evaporator Eyela N-1000, ruang penyinaran berukuran 70 x 50 x 60 cm yang dilengkapi dengan cahaya *fluorescent* 42, 62 dan 104 watt Phillips cool white, spektrofotometer UV-Vis Thermo Scientific Genesys 20.

2.1. Ekstraksi

Sebanyak 100 g empulur sagu baruk ditambahkan dengan 200 mL akuades dihaluskan menggunakan alat blender selama 5 menit dan didiamkan, selanjutnya disaring dengan kain saring sehingga diperoleh filtrat dan ampas. Ampas sagu baruk ditambahkan 200 mL akuades dihaluskan selama 5 menit, disaring dan didiamkan. Hal serupa dilakukan sampai 3 kali ekstraksi.

Selanjutnya filtrat diuapkan dengan rotary evaporator untuk mendapatkan ekstrak pekat limbah cair sagu baruk.

2.2. Penentuan Kandungan Total Fenolik, Flavonoid dan Tanin

Penentuan kandungan total fenolik ekstrak limbah cair empulur batang sagu baruk dengan menggunakan metode Folin-Ciocalteu. Absorbansi ekstrak dibaca pada spektrofotometer visibel dengan λ 750 nm. Kandungan total fenolik dinyatakan sebagai mg ekuivalen asam galat/L ekstrak (Conde et al., 1997). Penentuan kandungan total flavonoid ekstrak limbah cair empulur batang sagu baruk ditentukan menurut metode Meda et al. (2005). Absorbansi dibaca λ 415 nm. Kandungan total flavonoid dinyatakan sebagai mg ekuivalen kuesertin/kg ekstrak. Penentuan kandungan total tanin ekstrak limbah cair empulur batang sagu baruk ditentukan menurut metode Julkenen-Tito (1985). Absorbansi dibaca pada λ 500 nm. Kandungan total tanin terkondensasi dinyatakan sebagai mg ekuivalen ketekin/L ekstrak.

2.3. Efek pH Terhadap Fotoreduksi Ekstrak Limbah Cair Empulur Batang Sagu Baruk

Ekstrak limbah cair empulur batang sagu baruk pada konsentrasi 1000 mg/L dibuat pada pH 4, 5, 6, 7 dan 8. pH diatur dengan penambahan NaOH 1 N dan HCl 1 N, dengan buffer fosfat untuk mempertahankan pH yang telah diatur. Selanjutnya ekstrak diinteraksikan dengan 20 mL larutan ion logam Fe^{3+} pada konsentrasi 25 mg/L yang dilarutkan di dalam akuades. Sampel diambil sebanyak 20 mL dan dimasukkan ke dalam botol serum berukuran 25 mL kemudian botol ditutup dengan sumbat karet. Sampel tersebut diletakkan ke dalam kotak cahaya *fluorescent* berdaya 62 watt selama 5 jam, cuplikan diambil sebanyak 5 kali yaitu 0, 1, 2, 3 dan 5 jam. Setelah selesai penyinaran, dilakukan analisis kadar besi tereduksi.

2.4. Efek Jumlah Daya Terhadap Fotoreduksi Ekstrak Limbah Cair Empulur Batang Sagu Baruk

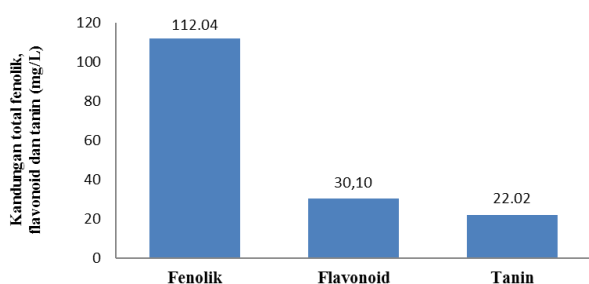
Ekstrak limbah cair empulur batang sagu baruk dari hasil yang terbaik dari penelitian 3.3.4 selanjutnya diinteraksikan dengan 20 mL larutan ion logam Fe^{3+} pada konsentrasi 25 mg/L yang dilarutkan di dalam akuades. Sampel diambil sebanyak 20 mL dan dimasukkan ke dalam botol serum berukuran 25 mL kemudian botol ditutup dengan sumbat karet. Sampel tersebut diletakkan ke dalam kotak cahaya *fluorescent* berdaya 42, 62, dan 104 watt selama 5 jam, cuplikan diambil sebanyak 5 kali yaitu 0, 1, 2, 3 dan 5 jam. Setelah selesai penyinaran, dilakukan analisis kadar besi tereduksi. Interaksi dari limbah cair empulur batang sagu baruk dengan besi dievaluasi efeknya terhadap fotoreduksi ion Fe^{3+} . Sebanyak 2 mL sampel ditambahkan dengan 0,5 mL, 2,2 bipiridin 0,07% dan divorteks selama 2 menit. Absorbansi sampel dibaca pada λ 520 nm dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada suhu

ruang. Kandungan besi yang tereduksi dinyatakan sebanyak mg/L untuk kurva kalibrasi menggunakan $\text{NH}_4\text{Fe}^{2+}(\text{SO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ sebagai standar.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Kandungan Total Fenolik, Flavonoid dan Tanin

Hasil ekstraksi limbah cair empulur batang sagu baruk pada konsentrasi 1000 mg/L diuji kandungan fenolik, flavonoid dan tanin. Hasil analisis kandungan total fenolik, flavonoid dan tanin yang diperoleh dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Kandungan fitokimia ekstrak limbah cair dari empulur batang sagu baruk

Dari Gambar 1 kandungan total fenolik, flavonoid dan tanin menunjukkan bahwa kandungan total fenolik dari ekstrak limbah cair empulur batang sagu baruk mempunyai konsentrasi paling tinggi yaitu 112,04 mg/L diikuti oleh flavonoid 30,10 mg/L dan tanin 22,02 mg/L.

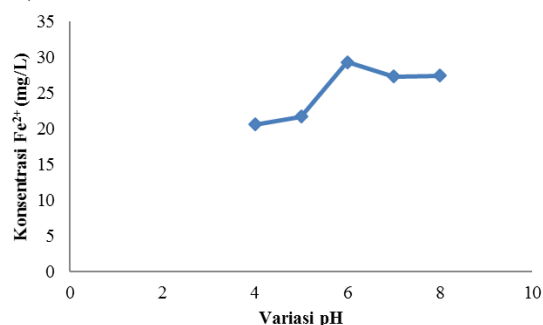
Kandungan total fenolik dalam ekstrak limbah cair empulur batang sagu baruk ditentukan dengan menggunakan metode Folin-Ciocalteu berdasarkan kemampuan senyawa fenolik dalam ekstrak limbah cair empulur batang sagu baruk bereaksi dengan asam fosfomolibdat-fosfotungstan dalam reagen folin-ciocalteu (kuning) yang akan mengalami perubahan warna menjadi biru, semakin tua intensitas warna yang dihasilkan maka total kandungan senyawa fenolik dalam ekstrak semakin besar (Sahidi dan Nazk, 1995). Menurut Singelton dan Rosi (1965), semakin pekat warna biru yang dihasilkan maka semakin besar ion fenolat terbentuk yang berbanding lurus dengan konsentrasi fenolik.

Penentuan kandungan total flavonoid dinyatakan sebagai ekivalen kuersetin dalam mg/L ekstrak. Berdasarkan analisis yang telah dilakukan kandungan total flavonoid dari ekstrak limbah cair empulur batang sagu baruk sebesar 30,10 mg/L. Analisis kandungan flavonoid dilakukan dengan menambahkan AlCl_3 yang dapat membentuk kompleks asam yang stabil dengan gugus keto dan gugus hidroksil pada flavon atau flavonol (Robinson, 1995). Kandungan total tanin terkondensasi pada ekstrak limbah cair empulur batang sagu baruk yang dinyatakan dalam miligram katekin per liter ekstrak adalah yang terkecil yaitu 22,02 mg/L dibandingkan dengan kandungan total fenolik dan flavonoid.

Menurut Barlett *et al.* (2001) flavonoid merupakan komponen organik yang dapat melindungi sel dari senyawa oksigen reaktif (ROS) dan berfungsi juga sebagai agen pengkkelat Fe hal ini dikarenakan flavonoid mempunyai gugus karboksil dan satu gugus fenolik atau dua gugus karboksil yang berdekatan yang dapat bereaksi dengan ion Fe menghasilkan kompleks yang stabil.

3.2. Efek pH Ekstrak Limbah Cair Empulur Batang Sagu Baruk terhadap Fotoreduksi Fe^{3+}

Hasil analisis Gambar 2 menunjukkan bahwa pH berpengaruh pada persentase reduksi Fe^{3+} dengan variasi pH yang digunakan adalah 4, 5, 6, 7 dan 8. Dari gambar 2 pH optimum ekstrak limbah cair empulur batang sagu baruk ialah pada pH 6 dengan konsentrasi Fe^{2+} yang diperoleh selama 5 jam adalah 29,33 mg/L. Hal ini disebabkan pada pH asam dan netral, spesies besi berada sebagai Fe^{2+} dan FeOH^+ sedangkan pada pH basa Fe^{2+} dan FeOH^+ akan menunjukkan pengurangan konsentrasi dan pada pH diatas 10, keberadaan Fe^{2+} dan FeOH^+ sudah tidak ada dalam larutan (Blesa dan Matijevic, 1989).

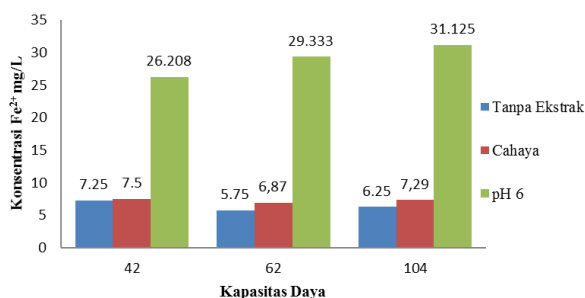


Gambar 2. Efek pH terhadap fotoreduksi Fe^{3+} setelah dicahaya selama 5 jam

Selain itu pH juga berfungsi dalam menentukan spesies besi dalam larutan sehingga lebih mudah dikkelat dan distabilkan oleh komponen organik dari ekstrak limbah cair empulur batang sagu baruk. Skogerboe dan Wilson (1981), menyatakan bahwa reduksi Hg(II) akan lebih cepat pada kondisi asam karena pada kondisi pH rendah senyawa fenolik berada sebagai $-\text{OH}^+$ dan pada kondisi asam senyawa fenolik lebih mudah diprotonasi untuk meningkatkan karakter pereduksinya.

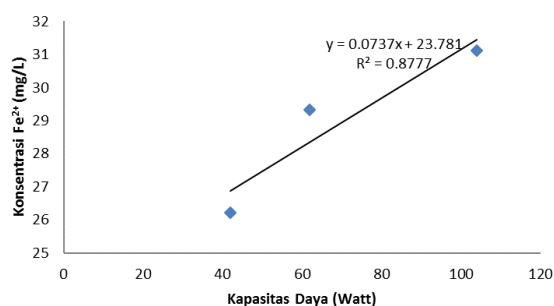
3.3. Efek Daya terhadap Fotoreduksi Fe^{3+} pada Ekstrak Limbah Cair Empulur Batang Sagu Baruk

Dari gambar 3 menunjukkan bahwa ekstrak yang disinari dengan daya 104 Watt memiliki konsentrasi Fe^{2+} paling tinggi yaitu 31,12 mg/L diikuti dengan ekstrak yang disinari dengan daya 62 Watt yaitu 29,33 mg/L Watt dan ekstrak yang disinari dengan daya 42 watt yaitu 26,20 mg/L.



Gambar 3. Efek ekstrak limbah cair empulur batang sagu baruk dengan variasi kapasitas daya terhadap fotoreduksi Fe^{3+} setelah disinari lampu *fluorescent* selama 5 jam.

Kemampuan terbesar fotoreduksi Fe^{3+} pada daya 104 Watt di duga disebabkan oleh energi yang dihasilkan untuk mengeksitasi elektron lebih besar sehingga ekstrak yang mempunyai kandungan fenolik memerlukan lebih sedikit energi untuk mengeksitasi elektronnya dibandingkan dengan kapasitas daya 62 dan 42 Watt. Menurut Fesenden dan fesenden (1997) panjang gelombang ultraviolet (UV) atau cahaya tampak bergantung pada mudahnya eksitasi elektron. Molekul - molekul yang memerlukan lebih banyak energi untuk mengeksitasi elektronnya akan menyerap pada panjang gelombang yang lebih pendek, sedangkan pada panjang gelombang yang lebih panjang molekul-molekul memerlukan energi yang lebih sedikit untuk mempromosikan elektronnya (Saragih, 2002). Hasil analisa regresi antara kapasitas daya dan konsentrasi Fe^{2+} didapatkan persamaan linear $y = 0,073x + 23,78$ dengan nilai $R^2 = 0,877$. Perhitungan koefisien korelasi antara kapasitas daya dan konsentrasi Fe^{2+} didapat nilai 0,937.



Gambar 4. Kurva hubungan variasi kapasitas daya terhadap fotoreduksi Fe^{3+} .

Namun secara statistika hubungan antara kapasitas daya dengan konsentrasi Fe^{2+} atau antara kedua variabel tidak berarti atau signifikan hal ini ditunjukkan oleh r hitung lebih kecil dari pada r tabel yaitu $r(\text{hit}) = 0,937 < r(\text{tab}) = 0,996$ pada tingkat kesalahan 5% walaupun pada kurva regresi terlihat nilai variabel Y (konsentrasi Fe^{2+}) dipengaruhi oleh variabel X (kapasitas daya) dan berdasarkan nilai uji hipotesis korelasi, kedua variabel tersebut tidak memiliki korelasi berarti hal ini ditunjukkan oleh nilai t hitung lebih kecil dari

pada t tabel yaitu $t(\text{hit}) = 2,38 < t(\text{tab}) = 6,31$ sehingga dapat disimpulkan bahwa kapasitas daya tidak dapat sepenuhnya meningkatkan karakter dari senyawa fenolik untuk mereduksi Fe^{3+} . Namun demikian, dari kurva regresi tersebut terlihat adanya sedikit kecenderungan bahwa semakin besar kapasitas daya yang digunakan, semakin tinggi konsentrasi Fe^{2+} yang dihasilkan. Hal ini dapat dilihat dari nilai a (sudut persamaan regresi) yang bernilai positif (+0,073).

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa variasi pH dan kapasitas daya diindikasikan dapat meningkatkan karakter atau kemampuan ekstrak limbah cair empulur batang sagu baruk dalam mereduksi Fe^{3+} .

Daftar Pustaka

- Blesa, M. A., dan E. Matijevic. 1989. *Characterization of New Iron Oxides*, Terjemahan Bhadrata Karya Asara. Jakarta.
- Conde, E., E. Cadahia, M.C.G. Vallejo, B.F.D. Simon, dan J.R.G. Adrados. 1997. Low Molecular Weight Polyphenol in Cork of *Quercus Suber*. *Journal of Agriculture Food Chemistry*. **45**: 2695-2700.
- Eary, I. F., dan Ray. D. 1991. Chromate Reduction by Subsurface Soils Under Acidic Conditions. *Journal Soil Sci.* **55** : 618-620.
- Fesenden, R.J., dan J.S. Fesenden. 1997. *Kimia Organik*. Edisi ketiga. Jilid 2. Erlangga, Jakarta.
- Haryanto, B., dan P. Pangloli. 1992. *Potensi dan Pemanfaatan Sagu*. Kansius. Jakarta
- Julkenen-Titto, R. 1985. Phenolic Constituents in the Leaves of Northern Willows: Methods for the Analysis of Certain Phenolic. *Journal of Agriculture Food Chemistry*. **33**: 213-217.
- Meda, A., C.E. Lamien, M. Romito, J. Milliogo, dan O.G. Nacoulina. 2005. Determination of the Total Phenolic, Flavonoid and Proline Content in Burkina Fasan Honey, as well as Their Radical Scavenging Activity. *Journal of Food Chemistry*. **91**: 571-577.
- Nely, F. 2007. *Aktivitas Antioksidan rempah Pasar dan Bubuk rempah pabrik dengan metode Polifenol dan uji AOM (Active Oxygen Method)*. Institut Teknologi bogor, Bogor.
- Rorong, J. A., Sudiarso, B. Prasetya, J.P. Mandang, dan E. Suryanto. 2012. Analisis Fitokimia Limbah Pertanian Daun Cengkih (*Eugenia aromatica*) Sebagai Biosensitizer Untuk Fotoreduksi Besi. Prosiding Seminar Nasional Kimia UNESA; Surabaya, 25 Februari 2012. Himpunan Kimia Indonesia. Hlm 341-344.
- Saragih, B.C. 2002. *Isolasi Asam Humat dan Aplikasinya Sebagai Sensitizer Dalam Fotoreduksi Fe(III)* . Tesis Program Pasca Sarjana. UGM, Yogyakarta.

- Shahidi, F., dan M. Nacz. 1995. *Food Phenolics: Sources, Chemistry, Effects and Application*. Technomic Publishing Co. Inc., Lancaster-Basel.
- Singelton, V. L., dan J. A. Rossi. (1965). Calorimeter of total phenolic with phosphomolibdic-phosphotungstic acid reagents. *American Journal of Enology and Viticulture*. **16** : 144-158.
- Skogerboe, R. K., dan S. A. Wilson. 1981. Reduction of Ionic Species by Fulvic Acid. *Journal Analysis Chemistry*. **53**: 228-232.
- Tahir, N.I.M. 2004. *Extraction dan Screening of Antioxidants in Metroxylon sagu*. Thesis. Biotechnology Programme, School of Science & Technology. Universiti Malaysia Sabah.
- Talapessy, S., E. Suryanto, dan A. Yudistira. Uji Aktivitas Antioksidan dari Ampas Hasil Pengolahan Sagu (*Metroxylon sagu* Rottb). *Jurnal Ilmiah Farmasi*. **2 (3)**: 40-44.
- Witbrodt, P. R dan Palmer. C. D. 1995. Reduction of Cr(VI) in the Presence of Excess Soil Fulvic Acid. *Journal Environment Scient Technology*. **29**:255-263